

English Abstract of Cited Device 2

[Japanese Laid-open Patent Publication No. Hei 12-225556 (Aug. 15, 2000)]

TITLE: WAFER POLISHING HEAD, WAFER POLISHING DEVICE, AND MANUFACTURE OF WAFER

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the man-hours for works, shorten the construction term, and suppress the manufacturing costs for a wafer polishing head by performing the retainer ring polishing works effectively.

SOLUTION: A wafer polishing head H is equipped with a head body 1 consisting of a top plate 1a and circumferential wall 1b, a diaphragm 2 installed stretching inside the head body 1, a carrier 3 to displace a wafer W in association with deformation of the diaphragm 2, a retainer ring 4 abutting to the undersurface of the diaphragm 2 and arranged displaceably in compliance with the deformation of the diaphragm, and a pressure adjusting mechanism 5 to deform the diaphragm 2 in the head axial direction L, wherein the retainer ring 4 is held independently of the head body 1, diaphragm 2 and carrier 3 and in such a way as separable from the diaphragm 2. Accordingly strain generation is unlikely in the retainer ring 4 even after installation on the polishing head H, and polishing works for the retainer ring 4 after installation are no more needed.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-225556
(P2000-225556A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	B 3 C 0 5 8
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 K

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-29388

(22)出願日 平成11年2月5日(1999.2.5)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 細木 寛二

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 柴谷 博志

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外8名)

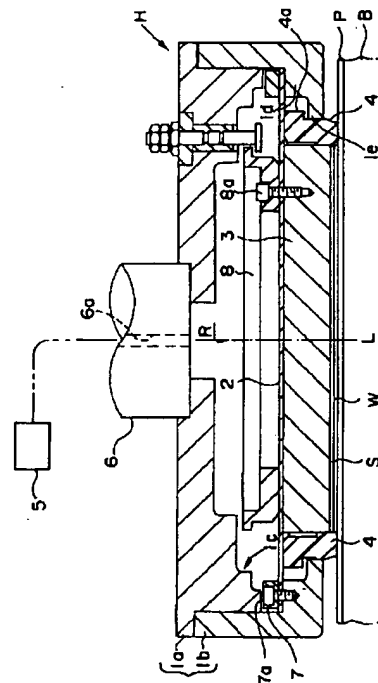
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウェーハ研磨ヘッド、ウェーハ研磨装置ならびにウェーハの製造方法

(57)【要約】

【課題】 ウェーハ研磨ヘッドの製造に際し、リテーナリングの研磨作業を効率よく行い作業工数を減らして工期の短縮ならびに製造コストの削減を可能にする。

【解決手段】 天板部1aと周壁部1bとからなるヘッド本体1と、ヘッド本体1内に張設されたダイヤモンド2と、ダイヤモンド2の変形に伴ってウェーハWを変位させるキャリア3と、ダイヤモンド2の下面に当接し、その変形に伴って変位可能に設けられたリテーナリング4と、ダイヤモンド2をヘッド軸線L方向に変形させる圧力調整機構5とを具備するウェーハ研磨ヘッドHにおいて、リテーナリング4を、ヘッド本体1、ダイヤモンド2、キャリア3のいずれからも独立させ、ダイヤモンド2に対して離間可能に保持することで、ウェーハ研磨ヘッドHへの組み付け後もリテーナリング4に歪みが生じなくなり、これによって組み付け後のリテーナリング4の研磨作業が不要になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 天板部と該天板部の外周下方に設けられた筒状の周壁部とからなるヘッド本体と、
該ヘッド本体内にヘッド軸線に対し垂直に張設されたダイヤフラムと、
該ダイヤフラムの下面側に固定されるとともに研磨すべきウェーハを下部に保持可能に設けられ、下部に保持した該ウェーハをダイヤフラムの変形に伴ってヘッド軸線方向に変位させるキャリアと、
該キャリアの外周と前記周壁部の内壁との間に該周壁部と同心状に配置されて前記ダイヤフラムの下面に当接し、該ダイヤフラムの変形に伴って前記ヘッド軸線方向に変位可能に設けられたリテーナリングと、
前記ヘッド本体と前記ダイヤフラムとの間に形成された流体室に満たされる流体の圧力を調整することによりダイヤフラムを前記ヘッド軸線方向に変形させる圧力調整機構とを具備するウェーハ研磨ヘッドであって、
前記リテーナリングは、前記ヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれからも独立しかつダイヤフラムに対して離間可能に保持されていることを特徴とするウェーハ研磨ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載のウェーハ研磨ヘッドを備えることを特徴とするウェーハ研磨装置。

【請求項3】 請求項2記載のウェーハ研磨装置に具備される前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで研磨済ウェーハを製造することを特徴とするウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造プロセスにおいて半導体ウェーハの表面を研磨する研磨装置に用いられるウェーハ研磨ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体製造装置の高集積化に伴う転写パターンの微細化が進んでおり、特に多層構造の微細な転写パターンの形成を容易にかつ確実に行うために、製造工程中において半導体ウェーハ（以下、ウェーハ）の表面をより平坦化させることが重要となっている。そこで、平坦化の度合いが高く、凹部への膜の埋め込みが可能であるとの観点から、化学的機械研磨法（以下、CMP法）が脚光を浴びている。

【0003】CMP法とは、アルカリ性または酸性の溶液、砥粒剤等を用いて化学的・機械的にウェーハの表面を研磨し、平坦化する方法であるが、この方法に用いられるウェーハ研磨ヘッドの一例として、特開平8-229804号公報に記載されるものがある。

【0004】上記公報に記載されたウェーハ研磨ヘッドを図5に示す。図において、ウェーハ研磨ヘッドは、天板部11aと天板部11aの外周に固定された筒状の周

壁部11bとからなるヘッド本体11と、ヘッド本体11の内部に張設されたゴム等の弾性材料からなるダイヤフラム12と、ダイヤフラム12の下面に固定された円盤状のキャリア13と、キャリア13の外周および周壁部11bとの間に僅かな隙間を空けて同心状に配置された円環状のリテーナリング14と、ヘッド本体11とダイヤフラム12との間に形成された流体室R内の圧力を調整する圧力調整機構15とを備えている。

【0005】ダイヤフラム12は、周壁部11bとダイヤフラム固定リング17との間に挟まれ、ダイヤフラム固定リング17側からネジ17aを螺入されることによりヘッド本体11に固定されている。

【0006】キャリア13は、ダイヤフラム12の下面側配置され、ダイヤフラム12の上面側にダイヤフラム12を挟むようにして配置されたキャリア固定リング18側からネジ18aを螺入されることによりダイヤフラム12に固定されている。

【0007】リテーナリング14は円環状に形成されて周壁部11bとキャリア13の外周面との間に形成される円形の溝に詰め込まれ、周壁部11bの内壁との間ならびにキャリア13の外周面との間に僅かな隙間を空けて周壁部11b、キャリア13と同心状に配置されている。さらに、リテーナリング14は、ダイヤフラム12の上面側にダイヤフラム12を挟むようにして配置されたリテーナリング固定リング19側からネジ19aを螺入されることによりダイヤフラム12に固定されている。なお、リテーナリング14に関しては、図示されていないがネジが螺着される上部が金属により形成され、研磨パッドPに当接される下部が樹脂により形成された2ピース構造が採用されている場合がある。

【0008】上記ウェーハ研磨ヘッドを備える研磨装置によりウェーハWの研磨を行う場合、まず、ウェーハWはリテーナリング14の内側に詰め込まれるようにしてキャリア13の下面に設けられたウェーハ付着シートSに付着される。そして、下方に向けて露出されるウェーハWの表面が、プラテンBの上面に貼付された研磨パッドPに当接され、研磨砥粒剤を含むスラリーの供給を受けながら、ウェーハ研磨ヘッドの回転により研磨される。

【0009】このとき、キャリア13ならびにリテーナリング14は、ダイヤフラム12の弾性変形によりそれぞれ独立して上下方向に変位するフローティング構造となっており、キャリア13およびリテーナリング14の研磨パッドPへの押圧力は、圧力調整機構15によって調整された流体室R内部の圧力に応じて変化するようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、研磨パッドPに当接されるリテーナリング14の下端面は、リテーナリング14そのものの製造段階において研磨されて平

坦に形成されるが、ウェーハ研磨ヘッドの組立段階においてリテーナリング固定リング19とともにダイヤフラム12にネジ止めされることによってリテーナリング14内に歪みが生じ、下端面にも僅かながら歪みが生じるため、リテーナリング14の下面はウェーハ研磨ヘッドへの組み付け後に再度研磨されているのが現状である。つまり、リテーナリング14に対して同様の研磨作業が2度にわたって施されており、リテーナリング14の製造段階での1度目の研磨作業が無駄になっているともいえるのである。

【0011】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、ウェーハ研磨ヘッドの製造に際し、リテーナリングの研磨作業を効率よく行い作業工数を減らして工期の短縮ならびに製造コストの削減を可能にすることを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明においては次のような構成を有するウェーハ研磨ヘッドを採用する。すなわち、本発明に係るウェーハ研磨ヘッドは、天板部と該天板部の外周下方に設けられた筒状の周壁部とからなるヘッド本体と、該ヘッド本体内にヘッド軸線に対し垂直に張設されたダイヤフラムと、該ダイヤフラムの下面側に固定されるとともに研磨すべきウェーハを下部に保持可能に設けられ、下部に保持した該ウェーハをダイヤフラムの変形に伴ってヘッド軸線方向に変位させるキャリアと、該キャリアの外周と前記周壁部の内壁との間に該周壁部と同心状に配置されて前記ダイヤフラムの下面に当接し、該ダイヤフラムの変形に伴って前記ヘッド軸線方向に変位可能に設けられたリテーナリングと、前記ヘッド本体とダイヤフラムとの間に形成された流体室に満たされる流体の圧力を調整することによりダイヤフラムを前記ヘッド軸線方向に変形させる圧力調整機構と、を具備するウェーハ研磨ヘッドであって、前記リテーナリングは、前記ヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれからも独立しかつダイヤフラムに対して離間可能に保持されていることを特徴とするものである。

【0013】このウェーハ研磨ヘッドにおいて、リテーナリングはヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれにも固定されず、リテーナリングの組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定がなされないで、リテーナリングに歪み等が生じなくなる。これにより、リテーナリング組み付け後の研磨作業を省略することが可能となる。

【0014】また、リテーナリングを上記のように構成したことで、当該ウェーハ研磨ヘッドによるウェーハの研磨加工に際して次のような効果が期待できる。まず、リテーナリングはダイヤフラムの変形により研磨パッドに押圧されるが、リテーナリングがダイヤフラムから独立していることで、ヘッド軸線方向以外の力、例えばヘ

ッド本体の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線方向下向きに作用する力のみがリテーナリングに伝達されるようになる。これにより、リテーナリングは研磨パッドに対し鉛直下方に押圧されるので、リテーナリング単独での研磨パッドへの追従性が向上する。これにより、リテーナリングと研磨パッドとの摩擦が軽減されてウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの上昇が防止される。

【0015】また、研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハ表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に摺接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクが増す。このとき、ダイヤフラムにはヘッド軸線を中心にして面方向に捻れが生じるため、従来のようにリテーナリングがダイヤフラムに固定されていればこの捻れが伝達されてリテーナリングに余計な変形を生じる可能性がある。しかしながら、リテーナリングがダイヤフラムから独立していることで、ダイヤフラムからの捻れの伝達が回避される。これにより、ウェーハ研磨の最終段階においてもリテーナリングに変形を生じることがなく、安定した研磨加工が可能になる。

【0016】本発明に係るウェーハ研磨装置においては、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持することで、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの上昇が防止されるとともにウェーハ研磨の最終段階におけるリテーナリングの変形が防止されるので、安定した研磨加工が可能となりウェーハの加工精度ならびに生産性の向上が図れる。

【0017】本発明に係るウェーハの製造方法においては、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで、安定した研磨加工が可能となり、加工精度の高いウェーハが製造可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明に係るウェーハ研磨ヘッド、ウェーハ研磨装置ならびにウェーハの製造方法の実施形態を図1ないし図4に示して説明する。図3に示すように、ウェーハ研磨装置には、ヘッド駆動機構であるカルーセルCの下部に複数のウェーハ研磨ヘッドHが設けられており、これらウェーハ研磨ヘッドHが、プラテンBに設けられた研磨パッドPの上で遊星回転されるようになっている。

【0019】図1において、ウェーハ研磨ヘッドHは、天板部1aと筒状の周壁部1bとからなるヘッド本体1と、ヘッド本体1内にヘッド軸線Lに対し垂直に張設されたダイヤフラム2と、ダイヤフラム2の下面側に固定されて研磨すべきウェーハWを下部に保持可能に設けられたキャリア3と、キャリア3の外周と周壁部1bの内壁との間に周壁部1bと同心状に配置されたリテーナリング4とを備えている。

【0020】また、ヘッド本体1とダイヤフラム2との

間には流体室Rが形成され、流体室Rには空気（流体）を加圧供給しさらにその圧力を調整することによりダイヤモンド2をヘッド軸線L方向に変形させる圧力調整機構5が接続されている。

【0021】ヘッド本体1は、円盤状の天板部1aと天板部1aの外周下方に固定された筒状の周壁部1bとから構成されており、ヘッド本体1の下面側には円形の開口を有する凹部1cが形成されている。天板部1aは、カルーセルCに連結されたシャフト6に同軸に固定されており、シャフト6には圧力調整機構5に連通する流路6aが形成されている。また、周壁部1bの下端には、全周にわたって半径方向内方に突出する段部1dが形成され、さらにその下方には円環状の張出し部1eが形成されている。

【0022】ダイヤモンド2は、繊維補強ゴム等の弾性材料を円板状に形成したもので、周壁部1bの内壁に形成された段部1d上に配置されるとともに段部1dとダイヤモンド固定リング7との間に挟まれ、ダイヤモンド固定リング7側からネジ7aを螺入されることによりヘッド本体1に固定され、凹部1cを塞ぐように張設されている。

【0023】キャリア3は、セラミック等の高剛性材料を一定の厚さで円盤状に形成したもので、ダイヤモンド2の下面に接してヘッド本体1と同心状に配置され、ダイヤモンドの上面側にダイヤモンド2を挟むようにして配置されたキャリア固定リング8側からネジ8aを螺入されることによりダイヤモンド2に固定されている。キャリア3の下部には、研磨すべきウェーハWを付着保持するウェーハ付着シートSが設けられている。ウェーハ付着シートSは、不織布等の吸水性を有する材質で形成され、水分を吸収すると表面張力によりウェーハを吸着するようになっている。

【0024】リテーナリング4は、硬質プラスチック等の合成樹脂を円環状に形成したもので、図2に示すように、周壁部1bとキャリア3の外周面との間に形成される円形の溝に填め込まれ、周壁部1bの内壁との間ならびにキャリア3の外周面との間に僅かな隙間を空けて周壁部1b、キャリア3と同心状に配置されている。リテーナリング4の上端面および下端面はウェーハ研磨ヘッドHに取付られた状態でヘッド軸線Lに垂直となる平面に形成されている。

【0025】ところで、リテーナリング4はヘッド本体1、ダイヤモンド2、キャリア3のいずれにも固定されてはならず、そのため周壁部1bの内壁とキャリア3の外周面との間でヘッド軸線L方向に上下動可能かつ周方向に回転可能に支持され、動きの自由度が高められている。但し、リテーナリング4の外周面には半径方向外方に張り出したフランジ部4aが形成されており、リテーナリング4がダイヤモンド2の下面から離間し下方に変位した場合、フランジ部4aが張出し部1eに係止され

ることで下方への変位が規制される。したがって、リテーナリング4はヘッド軸線L方向について所定の可動範囲をもって変位可能となっている。

【0026】ウェーハの製造に際し、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドHを備える研磨装置によりウェーハWの研磨を行う場合、まず、ウェーハWはリテーナリング4の内側に填め込まれるようにしてキャリア3の下面に設けられたウェーハ付着シートSに付着される。そして、下方に向けて露出されるウェーハWの表面が、プラテンBの上面に貼付された研磨パッドPに当接され、研磨砥粒剤を含むスラリーの供給を受けながら、ウェーハ研磨ヘッドHの回転により研磨される。

【0027】このとき、キャリア3ならびにリテーナリング4は、ダイヤモンド2の弾性変形によりそれぞれ独立して上下方向に変位するフローティング構造となっており、キャリア3およびリテーナリング4の研磨パッドPへの押圧力は、圧力調整機構5によって調整された流体室R内部の圧力に応じて変化する。

【0028】ところで、リテーナリング4はヘッド本体1、ダイヤモンド2、キャリア3のいずれにも固定されず、リテーナリング4の組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定がなされないで、リテーナリング4に歪み等が生じなくなる。これにより、リテーナリング4の組み付け後の研磨作業を省略することができる。

【0029】また、リテーナリング4を上記のように構成したことで、当該ウェーハ研磨ヘッドHによるウェーハWの研磨加工に際して次のような効果が期待できる。まず、リテーナリング4はダイヤモンド2の変形により研磨パッドPに押圧されるが、図4(a)に示すように、従来はリテーナリング14がダイヤモンド12に固定されていたため、ダイヤモンド12の変形の仕方によってはヘッド本体1の半径方向外方に力が作用してリテーナリング14が傾くように変位する可能性があった。

【0030】しかしながら、当該ウェーハ研磨ヘッドHでは、リテーナリング4がダイヤモンド2から独立していることで、図4(b)に示すようにヘッド軸線L方向以外の力、例えばヘッド本体1の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線L方向下向きに作用する力のみがリテーナリング4に伝達されるようになる。これにより、リテーナリング4は研磨パッドPに対し鉛直下方に押圧されるので、リテーナリング4単独での研磨パッドPへの追従性が向上する。

【0031】また、研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハW表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に摺接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドHの駆動トルクが増す。このとき、ダイヤモンド2にはヘッド軸線Lを中心にして面方向に捻れが生じるため、従来のようにリテーナリング4がダイヤモンド2に固定されていればこの捻れが伝達されてリテーナリング4に余計な変形を生じる可能性がある。しかしながら、リテーナリン

グ4がダイヤフラム2から独立していることで、ダイヤフラム2からの捻れの伝達が回避される。これにより、研磨加工の最終段階においてもリテーナリング4に変形を生じることがなく、最後まで安定した研磨加工が可能になる。

【0032】また、従来は図4(a)のようにリテーナリング14のダイヤフラム12への固定手段としてネジ止めが採用されていることから、ネジが螺着される部分を金属により形成する場合があったが、リテーナリング4をヘッド本体1、ダイヤフラム2、キャリア3のいずれにも固定しないように構成したことで、リテーナリング4を樹脂の一体成形品とすることが可能となる。これにより、リテーナリング4の加工が容易になり、製造コストの削減が図れる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るウェーハ研磨ヘッドによれば、リテーナリングがヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれにも固定されず、ダイヤフラムに対して離間可能に保持されることにより、リテーナリングの組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定が不要になるので、リテーナリングに歪み等が生じなくなる。これにより、リテーナリング組み付け後の研磨作業を省略することが可能となり、ウェーハ研磨ヘッドの製造に際し工期の短縮ならびに製造コストの削減を図ることができる。

【0034】また、リテーナリングがダイヤフラムから独立していることで、ヘッド軸線方向以外の力、例えばヘッド本体の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線方向下向きに作用する力のみがリテーナリングに伝達されるようになる。これにより、リテーナリングは研磨パッドに対し鉛直下方に押圧されるので、リテーナリング単独での研磨パッドへの追従性が向上する。これにより、リテーナリングと研磨パッドとの摩擦を軽減してウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの大幅な上昇を防止することができ、安定した研磨加工を実施することができる。

【0035】ウェーハの研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハ表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に摺接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクが増す。このとき、リテーナリングがダイヤフラムから独立していることで、ダイヤフラムからの捻れの伝達が回避される。これにより、ウェーハ研磨の最終段階においてもリテーナリングに変形を生じることがなく、安定した研磨加工を実施することができる。

【0036】本発明に係るウェーハ研磨装置によれば、前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持することで、リテーナリングと研磨パッドとの摩擦を軽減してウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの大幅な上昇を防止するとともにウェーハ研磨の最終段階におけるリテーナリングの変形を防止することができるので、安定した研磨加工を実施することができ、これによってウェーハの加工精度を高めるとともに生産性の向上を図ることができる。

【0037】本発明に係るウェーハの製造方法によれば、前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで、安定した研磨加工を実施することができ、これによって加工精度の高いウェーハを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るウェーハ研磨ヘッド、ウェーハ研磨装置ならびにウェーハ研磨方法の実施形態を示す側断面図である。

【図2】 図1におけるリテーナリングの拡大図である。

【図3】 図1に示すウェーハ研磨ヘッドを備えるウェーハ研磨装置の側面図である。

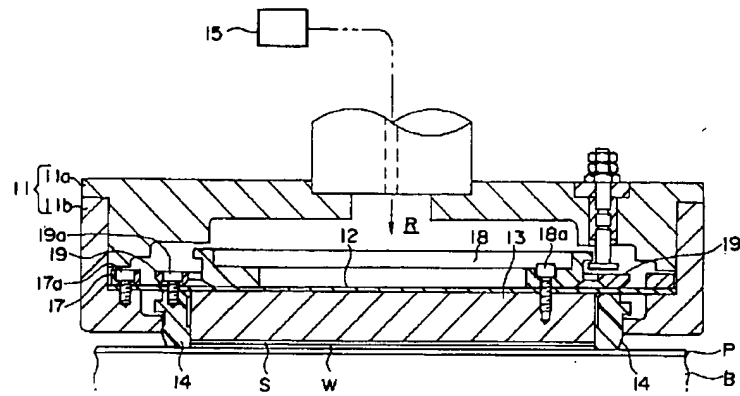
【図4】 リテーナリングの変位を示す状態説明図であって、(a)は従来のウェーハ研磨ヘッドにおけるリテーナリングの変位の一例を示す側断面図、(b)は本実施形態のウェーハ研磨ヘッドにおけるリテーナリングの変位の一例を示す側断面図である。

【図5】 従来のウェーハ研磨ヘッドを示す側断面図である。

【符号の説明】

- 1 ヘッド本体
- 1 a 天板部
- 1 b 周壁部
- 2 ダイヤフラム
- 3 キャリア
- 4 リテーナリング
- 5 圧力調整機構
- 7 ダイヤフラム固定リング
- 8 キャリア固定リング
- L ヘッド軸線
- R 流体室
- S ウェーハ付着シート
- W ウェーハ

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 駒崎 雅人
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 佐野 仁朗
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 AA12 AB04 CB05
DA06 DA17